

A9

**Heat exchanger, for a vehicle IC motor, has two units with their pipes on separate and parallel planes, with the pipes of the first unit extending over the pipes of the second unit**

**Publication number:** DE10127780

**Publication date:** 2002-12-05

**Inventor:** HEMMINGER ROLAND (DE); SCHNELLER ULLI (DE)

**Applicant:** BEHR GMBH & CO (DE)

**Classification:**


**- international:** *B23P15/26; F28D1/04; F28F1/12; F28F9/16; F28F9/18; B23P15/26; F28D1/04; F28F1/12; F28F9/04; (IPC1-7): F28D1/00; B21D53/02; B23P15/26; F28F9/04*

**- European:** B23P15/26; F28D1/04E; F28F1/12D; F28F9/16; F28F9/18B

**Application number:** DE20011027780 20010601

**Priority number(s):** DE20011027780 20010601

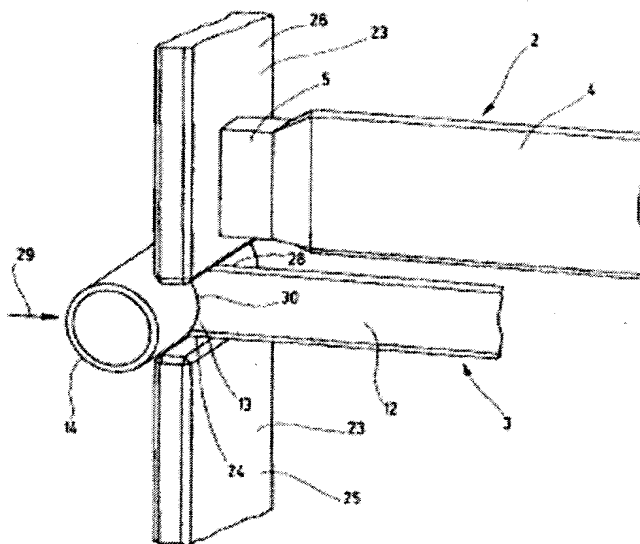
**Also published as:**

 FR2825457 (A1)

[Report a data error here](#)

#### Abstract of DE10127780

The heat exchanger assembly has a heat exchanger unit and especially a coolant/air radiator, and a second heat exchanger unit and especially a coolant/air condenser. The pipes of the two units lie on parallel planes. The pipe ends (13) of the second heat exchanger unit (3) extend over the pipes (4) of the first heat exchanger unit (2), at least in the width of a clamping tool gripping zone plus a collector mounting length. The pipe ends (5) of the first heat exchanger unit are rectangular, and the pipes (4) are flat over each other against their neighboring sides.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 27 780 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 28 D 1/00**  
F 28 F 9/04  
B 23 P 15/26  
B 21 D 53/02

②1 Aktenzeichen: 101 27 780.6  
②2 Anmeldetag: 1. 6. 2001  
④3 Offenlegungstag: 5. 12. 2002

**DE 101 27 780 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Behr GmbH & Co., 70469 Stuttgart, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469  
Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Hemminger, Roland, 73733 Esslingen, DE;  
Schneller, Ulli, 71272 Renningen, DE

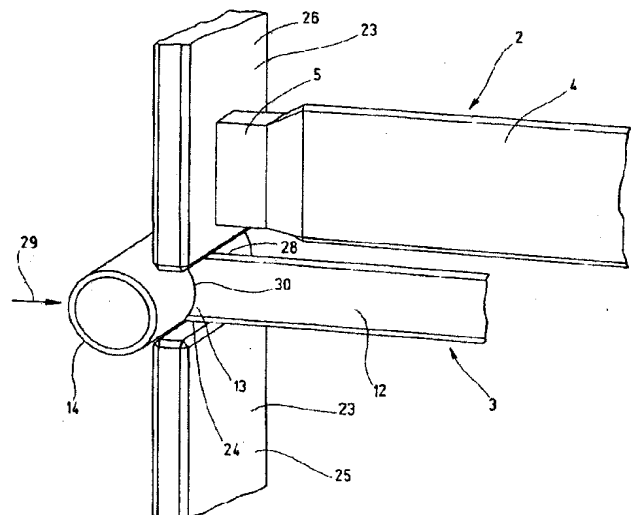
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 09 942 A1  
DE 198 47 395 A1  
DE 100 45 656 A1  
DE 297 07 571 U1  
US 62 67 174 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Wärmetausch-Vorrichtung sowie Verfahren zur Herstellung der Wärmetausch-Vorrichtung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Wärmetausch-Vorrichtung mit einem ersten Wärmetauscher, insbesondere Kühlmittel/Luft-Kühler, und mindestens einem zweiten Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel/Luft-Kondensator, wobei beide Wärmetauscher jeweils mehrere Rohre und an diese angeschlossene Sammler aufweisen, die Rohre des ersten Wärmetauschers in einer ersten Ebene und die Rohre des zweiten Wärmetauschers in einer zweiten, zur ersten Ebene parallelen oder etwa parallelen Ebene liegen. Es ist vorgesehen, dass die Rohrenden (13) des zweiten Wärmetauschers (3) die Rohre (4) des ersten Wärmetauschers (2) mindestens in der Breite einer Klemmwerkzeugzugriffszone (k) zuzüglich einer Sammlerbefestigungslänge (s) überragen. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Wärmetausch-Vorrichtung.



**DE 101 27 780 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmetausch-Vorrichtung mit einem ersten Wärmetauscher, insbesondere Kühlmittel/Luft-Kühler, und mindestens einem zweiten Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel/Luft-Kondensator, wobei beide Wärmetauscher jeweils mehrere Rohre und an diese angeschlossene Sammler aufweisen, die Rohre des ersten Wärmetauschers in einer ersten Ebene und die Rohre des zweiten Wärmetauschers in einer zweiten, zur ersten Ebene parallelen oder etwa parallelen Ebene liegen.

[0002] Eine Wärmetausch-Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der DE 195 43 986 A1 bekannt und dient beim Einsatz in einem Kraftfahrzeug, insbesondere in einem Kraftfahrzeug mit Brennkraftmaschine, dazu, einen ersten Wärmetauscher in Form eines Kühlmittel/Luft-Kühlers zur Verfügung zu stellen, der innerhalb eines Kühlmittel-Kreislaufes zur Kühlung der Brennkraftmaschine dient. Der weitere, zweite Wärmetauscher, der vorzugsweise einen Kältemittel/Luft-Wärmetauscher darstellt, dient dazu, einen Kondensator in einem Klimaanlage-Kreislauf und/oder einen Ladeluftkühler bereitzustellen. Bei dem Kühlmittel handelt es sich vorzugsweise um ein Wasser-Glysantin-Genisch; als Kältemittel wird insbesondere R600a (Isobutan) oder n-Butan eingesetzt. Die Anordnung der beiden Wärmetauscher ist derart getroffen, dass sie parallel zueinander sowie quer zur Fahrzeuglängsachse vorzugsweise im Motorraum des Kraftfahrzeugs angeordnet sind, so dass sie – in Durchströmungsrichtung des Fahrtwinds bei einer Vorwärtsbewegung des Kraftfahrzeugs geschehen – hintereinander liegen und dementsprechend nacheinander von dem Fahrtwind durchsetzt und gekühlt werden. An die Rohre der beiden Wärmetauscher sind Sammler angeschlossen, um jeweils ein gemeinsames Zufuhr- und ein gemeinsames Abfuhr-Gefäß zu schaffen. Die bekannten Wärmetausch-Vorrichtungen sind in Monoblock-Bauweise ausgeführt, das heißt, sie bestehen gänzlich aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, wobei die Einzelteile mittels eines passenden Lots, vorzugsweise unter Verwendung eines Flussmittels, insbesondere nonkorrosiven Flussmittels im Zuge eines Lötverfahrens, das insbesondere in einem speziellen Lötverfahren durchgeführt wird, miteinander verbunden sind. Bei den bekannten Wärmetausch-Vorrichtungen besteht der Nachteil, dass bei der Herstellung Beschädigungen aufgrund nicht hinreichend definierter Wärmetauscher-Rohrpositionen auftreten können. Weicht beispielsweise ein Rohr eines Wärmetauschers von der vorgesehenen Position geringfügig ab und wird in dieser Abweichposition der Sammler auf die Rohrenden aufgeschoben, so kann dies zu Einkerbungen oder einem Aufpilzen des Rohres kommen, so dass mit Undichtigkeiten gerechnet werden muss. Auch beim Lötvorgang besteht die Gefahr, dass Mängel, insbesondere Undichtigkeiten auftreten, da während des Lötvorgangs die Stellung des Sammlers wegen der herrschenden hohen Temperaturen nur unzureichend fixiert ist und mit einer Änderung der Sammlergeometrie aufgrund der Hitzebeaufschlagung gerechnet werden muss, so dass die miteinander zu verlötenden Bauteile aufgrund der Fehlstellung/Verformung nicht einwandfrei und dicht miteinander verbunden werden.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Wärmetausch-Vorrichtung bereitzustellen, bei der Beschädigungen und die Gefahr von Lötfehlern weitestgehend vermieden sind. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung einer Wärmetausch-Vorrichtung angegeben, die zu reproduzierbaren Rohrpositionen, reproduzierbaren Sammlerpositionen und zu einer konstant bleibenden Sammlergeometrie während des Lötvorgangs führt.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers die Rohre des ersten Wärmetauschers mindestens in der Breite einer Klemmwerkzeugzugriffszone zuzüglich einer Sammlerbefestigungslänge überragen. Durch diesen Rohrüberstand der Rohrenden des zweiten Wärmetauschers gegenüber den Rohren des ersten Wärmetauschers besteht die Möglichkeit, die vorstehenden Rohrenden mittels eines geeigneten Werkzeugs klemmend zu fixieren, das heißt, das Werkzeug kann aufgrund des Rohrendenüberstands an den Rohren des ersten Wärmetauschers vorbeigeführt werden und an den Rohrenden des zweiten Wärmetauschers angreifen. Ein entsprechendes Gegenlager wird mittels des Werkzeugs auf der dem ersten Wärmetauscher abgelegenen Seite des zweiten Wärmetauschers geschaffen, um die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers einzuspannen. Das so gebildete Klemmwerkzeug wirkt vorzugsweise gleichzeitig auf sämtliche Rohre des zweiten Wärmetauschers, so dass diese im Hinblick auf ihre Position und ihre relative Lage zueinander auf einfache Weise fixiert werden. Die auf diese Art und Weise fixierten Rohre beziehungsweise Rohrenden des zweiten Wärmetauschers gestatten eine hochgenaue und präzise und damit beschädigungsfreie Zuordnung des zugehörigen Sammlers, wobei ein derartiger Sammler entweder nur auf ein Ende der Rohre oder aber auch auf beide Enden der Rohre aufgesteckt und im nachfolgenden Lötschritt verlötet wird. Anders als im Stand der Technik, bei dem für das Aufstecken des Sammlers auf die Rohrenden lediglich das gesamte Rohrpaket auf den Flachseiten der Rohre klemmend gehalten wird, erfolgt bei der Erfindung die Klemmung quer zu den Flachseiten, nämlich auf den Schmalseiten und dies jeweils auf dem zugehörigen Rohr, was hinsichtlich der Klemmung auf den Flachseiten nicht erfolgen kann, da dort nur die jeweilige Flachseite des jeweils ganz außen liegenden Rohres des Gesamtpakets beaufschlagt wird. Da zwischen die einzelnen Rohre Wellrippen eingeschoben sind, die eine hohe Flexibilität aufweisen, kann die aus dem Stand der Technik bekannte Klemmung die Fixierung der einzelnen Rohre nicht befriedigend sicherstellen. Der erfindungsgemäße Überstand der Rohrenden des zweiten Wärmetauschers über die Rohre des ersten Wärmetauschers ermöglicht ferner beim Lötvorgang eine Abstützung des an den Rohrenden des ersten Wärmetauschers zu befestigenden Sammlers, da – im wellrippenfreien Bereich, nämlich im Bereich der genannten Klemmwerkzeugzugriffszone – zwischen die Rohre des zweiten Wärmetauschers ein Stützwerkzeug eingefahren werden kann, das auf der Sammlerwand aufliegt. Die gegenüberliegende, frei zugängliche Wand des Sammlers kann ebenfalls abgestützt werden, vorzugsweise durch einen Beschwerungsstab, so dass ein Aufspreizen der genannten Sammlerwände bei Temperaturbeaufschlagung vermieden und eine einwandfreie Verlotung in definierter Position und ohne Veränderung der Sammlergeometrie ermöglicht ist. Das erwähnte, zwischen die Rohre des zweiten Wärmetauschers hindurchgreifende Abstützwerkzeug kann vorzugsweise kammartig oder als eine Vielzahl von Stützzapfen ausgebildet sein, so dass entsprechend der Anzahl der Kammzinken beziehungsweise Stützzapfen Abstützungspunkte geschaffen werden. Bevorzugt erfolgt die Abstützung im Bereich jedes Zwischenraumes benachbarter Rohre des zweiten Wärmetauschers.

[0005] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers die Rohrenden des ersten Wärmetauschers überragen. Mithin verlaufen die Längsachsen der Rohre des ersten Wärmetauschers parallel zu den Längsachsen der Rohre des zweiten Wärmetauschers. Die Anordnung ist vorzugsweise derart getroffen, dass die Rohre beider Wärmetauscher – in Durch-

strömungsrichtung gesehen – fluchtend hintereinander liegen und dass in die Zwischenräume der Rohre beider Wärmetauscher gemeinsame Wellrippen eingeschoben sind. In Luftströmungsrichtung betrachtet, besteht ferner ein geringfügiger Abstand zwischen den Rohren des ersten Wärmetauschers zu den Rohren des zweiten Wärmetauschers, um einen Wärmeübergang von einem Wärmetauscher auf den anderen Wärmetauscher weitestgehend zu vermindern. Die Wellrippen können zu diesem Zweck – sofern sie gemeinsam für beide Wärmetauscher wirken – eine entsprechende Zone verminderten Wärmeübergangs aufweisen.

**[0006]** Vorzugsweise sind die Rohrenden des ersten Wärmetauschers rechteckförmig aufgeweitet und es liegen benachbarte Seiten der Rohrenden benachbarter Rohre flächig aufeinander. Hierdurch erhalten die Rohre des ersten Wärmetauschers in dem nicht aufgeweiteten Bereich einen definierten Abstand zueinander, der die Aufnahme der Wellrippen gestattet.

**[0007]** Um beim Lötvorgang eine Abstützung des Sammlers des ersten Wärmetauschers zu ermöglichen, weisen die benachbarten Seiten der Rohrenden benachbarter Rohre des zweiten Wärmetauschers einen zumindest im Bereich der Rohrenden des ersten Wärmetauschers liegenden Werkzeug-Durchgriffsabstand voneinander auf. Hierdurch ist die Zugänglichkeit des Stützwerkzeugs zu der Seite des Sammlers gestattet, die in Gegenüberlage zu den Rohren des zweiten Wärmetauschers liegt.

**[0008]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der den einen Rohrenden des ersten Wärmetauschers zugeordnete Sammler als Zuführsammelkasten ausgebildet ist. Der den anderen Rohrenden des ersten Wärmetauschers zugeordnete Sammler ist bevorzugt als Abfuhrsammelkasten des ersten Wärmetauschers ausgebildet. Ferner ist vorteilhaft, wenn der den einen Rohrenden des zweiten Wärmetauschers zugeordnete Sammler als Zuführsammelrohr ausgebildet ist. Schließlich ist der den anderen Rohrenden des zweiten Wärmetauschers zugeordnete Sammler als Abfuhrsammelrohr ausgebildet. Damit ist auf beide Rohrenden der Rohre des ersten und des zweiten Wärmetauschers jeweils eine die Zuführung des Kühlmittels sowie die Zuführung des Kältemittels als auch die Abführung des Kühlmittels und auch die Abführung des Kältemittels dienende Einrichtung vorgesehen, um einen – über die geometrische Erstreckung der beiden Wärmetauscher betrachteten – gleichmäßigen Wärme- beziehungsweise Kälteaustausch herbeizuführen.

**[0009]** Ferner ist von Vorteil, wenn Zuführsammelkasten und Abfuhrsammelkasten jeweils eine Anschlussöffnung für die Rohre des ersten Wärmetauschers aufweisen. Aufgrund der aufgeweiteten Rohrenden des ersten Wärmetauschers kann somit je Sammler eine gemeinsame Anschlussöffnung genutzt werden, in die sämtliche Rohre des ersten Wärmetauschers eingreifen. Im Gegensatz dazu weisen Zuführsammelrohr und Abfuhrsammelrohr des zweiten Wärmetauschers jeweils für jedes anzuschließende Rohr eine eigene Anschlussöffnung auf. Gerade dieser Umstand führt auch dazu, dass die beim Gegenstand des Standes der Technik auftretenden Beschädigungen beim Einführen der Rohre in die Anschlussöffnungen des Sammlers auftreten, die ja aufgrund der Erfindung durch die reproduzierbare Ausrichtungspräzision vermieden ist.

**[0010]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Wärmetausch-Vorrichtung, mit einem ersten Wärmetauscher, insbesondere Kühlmittel/Luft-Kühler und mindestens einem zweiten Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel/Luft-Kondensator, wobei beide Wärmetauscher jeweils mehrere Rohre und an diese angeschlossene Sammler aufweisen, die Rohre des ersten Wärmetauschers

in einer ersten Ebene und die Rohre des zweiten Wärmetauschers in einer zweiten, zur ersten Ebene parallelen oder etwa parallelen Ebene liegen, mit folgenden Schritten: Kas-

5 **Wärmetauscher** derart, dass die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers die Rohre des ersten Wärmetauschers mindestens in der Breite einer Klemmwerkzeugzugriffszone zuzüglich einer Sammlerbefestigungslänge überragen, wobei die Rohre des zweiten Wärmetauschers in der Klemmwerkzeugzugriffszone klemmend gehalten und in diesem Zustand der/die Sammler in Richtung der Längserstreckung der Rohre auf die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers aufgeschoben wird/werden. Die erwähnte Sammlerbefestigungslänge der Rohre des zweiten Wärmetauschers, die sich an die Klemmwerkzeugzugriffszone anschließt und bis zu den Stirnseiten der Rohre führt, dient als Befestigungszone am zugehörigen Sammler und stellt insofern jeweils auch ein Einsteckende dar.

**[0011]** Bevorzugt wird bei der Durchführung des Verfahrens derart vorgegangen, dass die Rohrenden des ersten Wärmetauschers mit Abstand zu ihren Stirnseiten klemmend gehalten werden und in diesem Zustand der/die Sammler in Richtung der Längserstreckung der Rohre auf die Rohrenden des ersten Wärmetauschers aufgeschoben wird/werden. Der erwähnte Abstand ist notwendig, um ein teilweises Aufchieben des Sammlers zu gestatten. Wird dann anschließend die Klemmung aufgehoben, so kann der Sammler vollständig auf die Rohrenden des ersten Wärmetauschers aufgeschoben werden. Da die Rohre jedoch schon bereichsweise eingesteckt sind, also schon eine Führung erfahren, ist beim weiteren Aufchieben des Sammlers kein Verhaken oder dergleichen zu befürchten, so dass eine einwandfreie und fehlerlose Montage ermöglicht ist.

**[0012]** Um ein durch die Temperaturbeaufschlagung mögliches Verziehen der Geometrie des/der Sammler des ersten Wärmetauschers zu vermeiden, erfolgt erfindungsgemäß eine Beaufschlagung der beiden Außenseiten des jeweiligen Sammlers im Bereich der Rohrenden des ersten Wärmetauschers, indem ein entsprechendes Werkzeug zwischen die Rohre des zweiten Wärmetauschers hindurchgeführt wird. Die andere Seite des ersten Wärmetauschers wird im Bereich der Rohrenden mittels eines entsprechend anderen Werkstücks beaufschlagt oder beschwert. Im Falle der Beaufschlagung erfolgt eine Klemmwirkung auf die beiden Außenseiten des Sammlers, wobei es auf die Orientierung im Hinblick auf das Gravitationsfeld der Erde nicht ankommt. Handelt es sich bei dem Werkstück um ein Beschwerungsstück, so ist es erforderlich, dass die dem zweiten Wärmetauscher abgewandte Seite des Sammlers des ersten Wärmetauschers horizontal angeordnet ist und eine Oberseite des Sammlers bildet, das heißt, die andere Seite des Sammlers liegt tiefer als die Oberseite und bildet eine Unterseite.

**[0013]** Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0014]** Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung und zwar zeigt:

**[0015]** Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Wärmetausch-Vorrichtung,

**[0016]** Fig. 2 einen Detailbereich der Wärmetausch-Vorrichtung gemäß der Zone II in Fig. 1,

**[0017]** Fig. 3 einen weiteren Detailbereich der Zone II, die jedoch in der Fig. 1 in einer aus dieser Figur nicht hervorgehenden Ebene liegt,

**[0018]** Fig. 4 einen Seitenrandbereich der Wärmetausch-Vorrichtung mit Darstellung der Rohrenden der Rohre eines ersten und eines zweiten Wärmetauschers, wobei die Rohrenden beider Wärmetauscher jeweils mit einem Sammler

verbunden sind,

[0019] Fig. 5 eine schematische Darstellung des Überstandes der Rohre des einen Wärmetauschers gegenüber den Rohren des anderen Wärmetauschers,

[0020] Fig. 6 eine schematische Darstellung des klemmenden Haltens der Wärmetausch-Vorrichtung bei ihrer Herstellung,

[0021] Fig. 7 einen Verfahrensschritt, bei dem eine Klemmung der Rohre des zweiten Wärmetauschers vorbereitet wird,

[0022] Fig. 8 die Klemmstellung der Rohre bei der Wärmetausch-Vorrichtung,

[0023] Fig. 9a eine Montagestellung bezüglich des Sammlers eines Wärmetauschers,

[0024] Fig. 9b die Endmontagestellung des Sammlers eines Wärmetauschers,

[0025] Fig. 9c eine perspektivische Bereichsansicht der Wärmetausch-Vorrichtung beim Lötvorgang,

[0026] Fig. 10 eine der Fig. 9c entsprechende Darstellung, jedoch von der Unterseite der Wärmetausch-Vorrichtung her betrachtet und

[0027] Fig. 11 eine Seitenansicht der Darstellung der Fig. 9c mit Darstellung eines Beschwerwerkzeugs.

[0028] Die Fig. 1 zeigt eine Wärmetausch-Vorrichtung 1 für ein Kraftfahrzeug, insbesondere mit Brennkraftmaschine. Die Wärmetausch-Vorrichtung 1 weist einen ersten Wärmetauscher 2 und einen zweiten Wärmetauscher 3 auf. Der zweite Wärmetauscher 3 liegt gemäß der Ansicht der Fig. 1 hinter dem ersten Wärmetauscher 2 und ist daher in Fig. 1 nicht erkennbar. Der erste Wärmetauscher 2 bildet einen Kühlmittel/Luft-Kühler, der in den Kühlmittelkreislauf für die Motorkühlung der erwähnten Brennkraftmaschine eingeschaltet ist. Der zweite Wärmetauscher 3 ist als Kältemittel/Luft-Kondensator ausgebildet und in den Kältemittelkreislauf einer nicht dargestellten Klimaanlage des Kraftfahrzeugs eingeschaltet. Beide Wärmetauscher 2, 3 liegen somit parallel zueinander und sind quer zur Fahrzeuglängsrichtung in dem Motorraum des Kraftfahrzeugs angeordnet, so dass der Fahrtwind bei Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs beide Wärmetauscher 2, 3 durchströmt, so dass die beiden Wärmetauscher 2 und 3 Wärme an die Luft abgeben können.

[0029] Der erste Wärmetauscher 2 weist gemäß der Fig. 1 und 2 parallel zueinander verlaufende Rohre 4 auf, von denen – der Einfachheit halber – in der Fig. 1 nur einige wenige dargestellt sind. Die Rohrenden 5 jedes Rohres 4 sind rechteckförmig aufgeweitet, so dass benachbarte Seiten 6 benachbarter Rohrenden 5 flächig aufeinander liegen. Hierdurch und unter Berücksichtigung der Aufweitung erhalten die Rohre 4 einen Abstand  $x$  (Fig. 2), bilden also zwischen sich einen Zwischenraum 7 aus. In den Zwischenräumen 7 sind eingeschobene Wellrippen 8' angeordnet, durch die der Fahrtwind hindurchströmt. Die Rohrenden 5 der einen Seite der Rohre 4 sind mit einem Sammler 8 und die Rohrenden 5 der anderen Seite der Rohre 4 mit einem weiteren Sammler 8 verbunden. Jeder Sammler 8 weist einen Anschlussstutzen 9 auf. Der eine Sammler 8 des ersten Wärmetauschers 2 bildet einen Zuführsammelkasten 10; der andere Sammler 8 stellt einen Abfuhrsammelkasten 11 dar.

[0030] Der zweite Wärmetauscher 3 weist gemäß der Detaildarstellung der Fig. 3 eine Vielzahl von parallel zueinander verlaufenden Rohren 12 auf, die zueinander ebenfalls den Abstand  $x$  besitzen, so dass dort ebenfalls die Zwischenräume 7 ausgebildet werden. Die bereits zum ersten Wärmetauscher 2 erwähnten Wellrippen 8' erstrecken sich somit über beide Wärmetauscher 2 und 3. Gemäß Fig. 2 enden die Wellrippen 8' vor den sich erweiternden Rohrenden 5. Dementsprechend überragen die Rohrenden 13 des zweiten Wär-

metauschers 3 die Wellrippen 8' (Fig. 3). Die Rohrenden 13 sind – im Gegensatz zu den Rohrenden 5 – mit konstantem Querschnitt ausgebildet, erweitern sich somit nicht. An die Rohrenden 13 der Rohre 12 des zweiten Wärmetauschers 3 sind beidseitig Sammler 14 angeschlossen, wobei der eine Sammler 14 ein Zuführsammelrohr 15 und der andere Sammler 14 ein Abfuhrsammelrohr 16 bildet. Die Bezugszeichen 15 und 16 sind zwar in Fig. 1 eingetragen, die zugehörigen Bauteile werden jedoch vom ersten Wärmetauscher 2 abgedeckt und können daher nicht erkannt werden, da sich Zuführsammelrohr 15 und Abfuhrsammelrohr 16 hinter dem Zuführsammelkasten 10 beziehungsweise dem Abfuhrsammelkasten 11 befinden. Die Rohre 4 des ersten Wärmetauschers 2 verlaufen fluchtend zu den Rohren 12 des zweiten Wärmetauschers 3. Aus der schematischen Seitenansicht der Fig. 5 wird deutlich, dass der erste Wärmetauscher 2 zum zweiten Wärmetauscher 3 einen geringen Abstand  $c$  einhält, das heißt, die Rohre 4 berühren nicht die Rohre 12, sondern sind durch einen Spalt 17 voneinander getrennt. Dieser Spalt 17 bildet eine Wärmeisolierzone, so dass der Wärmeaustausch zwischen den beiden Wärmetauschern 2 und 3 weitestgehend unterbunden ist. Die vorzugsweise durchgehenden Wellrippen (in Fig. 5 nicht dargestellt) überbrücken den Spalt 17, sind jedoch vorzugsweise im Bereich des Spalts 17 mit einer Isolierzone versehen, so dass auch hier der Wärmeaustausch zwischen den beiden Wärmetauschern 2 und 3 weitestgehend unterbunden ist.

[0031] Der Fig. 5 ist ferner zu entnehmen, dass die Rohrenden 13 des zweiten Wärmetauschers 3 die Rohre 4 des ersten Wärmetauschers 2 mit einer Länge  $a$  beziehungsweise  $b$  überragen. Die Längen  $a$  und  $b$  sind gleich groß und stellen eine Klemmwerkzeugzugriffszone  $k$  zusätzlich einer Sammlerbefestigungslänge  $s$  dar. Es gilt also  $a = b = k + s$ . Auf die vorstehenden Begriffe und die sich daraus ergebenden Zusammenhänge wird nachstehend, insbesondere unter Beziehen der Fig. 4, näher eingegangen.

[0032] Die Fig. 4 zeigt im oberen Bereich den ersten Wärmetauscher 2 mit seinen Rohren 4 und Rohrenden 5. Auf den Rohrenden 5 ist der Sammler 8 kommunizierend angeordnet. Im unteren Bereich der Fig. 4 ist der zweite Wärmetauscher 3 mit seinen Rohren 12, seinen Rohrenden 13 und seinem Sammler 14 gezeigt. Die Stirnseiten 18 der Rohrenden 13 der Rohre 12 des zweiten Wärmetauschers 3 überragen die Stirnseiten 19 der Rohrenden 5 der Rohre 4 des ersten Wärmetauschers 2 mit einer Länge  $a$  beziehungsweise  $b$ , wobei sich diese Länge zusammensetzt aus der Klemmwerkzeugzugriffszone  $k$  und der Sammlerbefestigungslänge  $s$ . Die Klemmwerkzeugzugriffszone  $k$  wird durch den in Längsrichtung der Rohre 4 beziehungsweise 12 verlaufenden Abstand zwischen den Stirnseiten 19 und der den Stirnseiten 19 zugewandten Außenseite 20 des Sammlers 14 bestimmt. Die Sammlerbefestigungslänge  $s$  erstreckt sich – in Längserstreckung der Rohre 4 beziehungsweise 12 betrachtet – von der Außenseite 20 bis zur Stirnseite 18. Aufgrund der überragungslänge  $a$  beziehungsweise  $b$  liegt der Sammler 14 nicht wie im Stand der Technik in der Zone der Rohrendenerweiterung des Wärmetauschers 2, sondern etwa mittig unterhalb des Kammervolumens des Sammlers 8 (in das Kammervolumen sind die Rohrenden 5 nicht mit einbezogen). Alternativ ist es auch möglich, dass – gemäß Fig. 4 – der Sammler 14 noch weiter nach links gegenüber dem Sammler 8 liegt. Die Lage ist von der gewählten Länge  $a$  beziehungsweise  $b$  abhängig.

[0033] Im Nachfolgenden wird auf das Verfahren zur Herstellung der Wärmetausch-Vorrichtung 1 näher eingegangen. In der Fig. 6 ist schematisch die sogenannte Kassettierung dargestellt, das heißt, die Rohre 12 des Wärmetauschers 3 und die Rohre 4 des Wärmetauschers 2 sind ent-

sprechend fluchtend und mit Abstand zueinander ausgerichtet und die Wellrippen 8' zwischen die entsprechenden Rohre 4, 12 eingeschoben. Der so gebildete Gesamtblock wird dann seitlich mittels einer geeigneten Handhabungsvorrichtung 21 entsprechend der Pfeile 22 gespannt. Hierdurch schwindet eine mögliche Balligkeit der Gesamtanordnung; ferner lässt sich das Gesamtpaket auf diese Art und Weise gut handhaben und in der Position und Lage verändern. Im nächsten Arbeitsschritt werden – gemäß der Fig. 7 und 8 – die Rohrenden 13 der Rohre 12 des zweiten Wärmetauschers 3 mittels eines Klemmwerkzeugs 23 fixiert. Hierzu liegen die Rohrenden 13 mit ihren unteren Schmalseiten 24 (Fig. 6) auf einem unteren Stempel 25 des Klemmwerkzeugs 23 auf und von oben fährt entsprechend Pfeil 27 ein oberer Stempel 26 des Klemmwerkzeugs 23 vorbei an den Stirnseiten 19 der Rohre 4 nach unten und setzt – gemäß Fig. 8 – auf die oberen Schmalseiten 28 der Rohre 12 auf. Die Stempel 25 und 26 erstrecken sich über das gesamte Format der beiden Wärmetauscher 2 und 3, so dass alle Rohre 12 klemmend fixiert werden. Ist dies – gemäß Fig. 8 – erfolgt, so wird der Sammler 14 in Richtung des Pfeils 29, also in Richtung der Längserstreckung der Rohre 12, auf die Rohrenden 13 aufgeschoben. Hierzu weist der Sammler 14 eine der Anzahl der Rohre 12 entsprechende Zahl von schlitzförmigen Ausnehmungen 30 auf. Die Einstecktiefe der Rohre 12 in den Sammler 14 stellt die Sammlerbefestigungslänge  $s$  dar, so wie dies deutlich aus der Fig. 4 hervorgeht. Ist das Aufstecken des Sammlers 14 auf die Rohrenden 13 erfolgt, so hält sich dieser durch Reibschluss in Position. Nachfolgend wird das Klemmwerkzeug 23 entfernt; die Pakethaltung mittels der Handhabungsvorrichtung 21 bleibt jedoch weiterhin aufrechterhalten.

[0034] Die Fig. 9a zeigt den nächsten Verfahrensschritt. Zur Montage des Sammlers 8 des ersten Wärmetauschers 2 werden sämtliche Rohrenden 5 der Rohre 4 mittels einer Klemmvorrichtung 31 mit Abstand  $y$  zu ihren Stirnseiten 19 klemmend gehalten. Ein unterer Stempel 32 der Klemmvorrichtung 31 setzt von unten her auf die kastenförmig erweiterten Rohrenden 5 auf und von oben her senkt sich ein oberer Stempel 33 der Klemmvorrichtung 31 auf die erweiterten Rohrenden 5 ab. Es verbleibt zur Stirnseite 19 der erwähnte Abstand  $y$ , der es gestattet, den Sammler 8 teilweise, nämlich maximal um das Maß  $y$ , auf die Rohrenden 5 aufzuschieben (Fig. 9a). Ist dieses Aufschieben auf die mittels der Klemmvorrichtung 31 fixierten Rohre 4 erfolgt, so kann die Klemmvorrichtung 31 wieder entfernt werden. Da – wie vorstehend geschildert – die Wellrippen 8' nicht bis in die Zone der Rohrenden 5 reichen, ist es problemlos möglich, den unteren Stempel 32 zwischen die Rohre 12 hindurch auf die Rohrenden 5 aufzusetzen. Mithin müssen die unteren Stempel kammartig verteilt ausgebildet sein, um jeweils zwischen zwei Rohre 12 hindurchgreifen zu können. Der obere Stempel 33 verlangt nicht diese diskrete Aufteilung, sondern kann durchgehend als Leiste ausgebildet sein.

[0035] Nach dem teilweise Aufstecken des Sammlers 8 auf die Rohrenden 5 erfolgt dann das vollständige Aufstecken, so wie es aus der Fig. 9b hervorgeht. Hierzu ist es dann nicht mehr erforderlich, die Rohre 4 zusätzlich zu den Halten mittels der Handhabungsvorrichtung 21 zu fixieren.

[0036] Es liegt nunmehr der Zustand vor, so wie er sich aus der Fig. 9c ergibt. In diesem Zustand erfolgt der Lötvorgang, bei dem alle Teile mit einem Lot miteinander mediendicht verlötet werden. Um zu verhindern, dass sich der im Wesentlichen U-förmige Sammler 8 aufweitet, was aufgrund der Temperaturbeaufschlagung beim Löten sehr leicht möglich ist, wird – wie aus den Fig. 9c, 10 und 11 ersichtlich – vorgegangen. Die Fig. 9c und 10 zeigen, dass die Außen-

einer Beaufschlagungseinrichtung 35 beim Lötvorgang abgestützt wird. Hierzu greifen einzelne Stege 36 der Beaufschlagungseinrichtung 35 kammartig zwischen die Rohre 12, wie dies insbesondere aus der Fig. 10 hervorgeht. Die obere Außenseite 37 wird gemäß Fig. 11 mittels eines Beschwerwerkzeugs 38 im Bereich der Rohrenden 5 beaufschlagt, so dass zwischen dem Beschwerwerkzeug 38 und den Stegen 36 der Sammler 8 klemmend eingespannt ist. Bei dem Beschwerwerkzeug 38 handelt es sich vorzugsweise um einen sich über die gesamte Geometrie des Wärmetauschers 2 erstreckende, vorzugsweise im Querschnitt rechteckförmige Beschwerstange aus Metall. Nachfolgend kann nunmehr der Lötvorgang in einem Speziallötöfen erfolgen. Das Aufweiten oder Verziehen des Sammlers 8 ist aufgrund der beschriebenen Maßnahmen verhindert. Eine derartige Positionsveränderung oder Aufweitung muss beim Sammler 14 nicht befürchtet werden, da dort für jedes Rohrende 13 eine eigene schlitzförmige Ausnehmung 30 vorgesehen ist. Beim Sammler 8 hingegen greifen sämtliche Rohrenden 5 der Rohre 4 in eine einzige Einstecköffnung 39 des Sammlers 8 ein.

[0037] Die vorstehend beschriebenen Maßnahmen werden nicht nur auf der einen Seite der Rohre 4 beziehungsweise 12, sondern natürlich auch auf der gegenüberliegenden Seite der Rohre 4, 12 ausgebildet, um insgesamt den Zuführsammelkasten 10, den Abführsammelkasten 11, das Zuführsammelrohr 15 und das Abführsammelrohr 16 zu befestigen.

#### Patentansprüche

1. Wärmetausch-Vorrichtung mit einem ersten Wärmetauscher, insbesondere Kühlmittel/Luft-Kühler, und mindestens einem zweiten Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel/Luft-Kondensator, wobei beide Wärmetauscher jeweils mehrere Rohre und an diese angeschlossene Sammler aufweisen, die Rohre des ersten Wärmetauschers in einer ersten Ebene und die Rohre des zweiten Wärmetauschers in einer zweiten, zur ersten Ebene parallelen oder etwa parallelen Ebene liegen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohrenden (13) des zweiten Wärmetauschers (3) die Rohre (4) des ersten Wärmetauschers (2) mindestens in der Breite einer Klemmwerkzeugzugriffszone ( $k$ ) zuzüglich einer Sammlerbefestigungslänge ( $s$ ) überragen.
2. Wärmetausch-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrenden (13) des zweiten Wärmetauschers (3) die Rohrenden (5) des ersten Wärmetauschers (2) überragen.
3. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrenden (5) des ersten Wärmetauschers (2) rechteckförmig aufgeweitet sind und benachbarte Seiten (6) der Rohrenden (5) benachbarter Rohre (4) flächig aufeinander liegen.
4. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die benachbarten Seiten der Rohrenden (13) benachbarter Rohre (12) des zweiten Wärmetauschers (3) einen zumindest im Bereich der Rohrenden (5) des ersten Wärmetauschers (2) liegenden Werkzeug-Durchgriffsabstand voneinander aufweisen.
5. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der den einen Rohrenden (5) des ersten Wärmetauschers (2) zugeordnete Sammler (8) als Zuführsammelkasten (10) ausgebildet ist.
6. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorher-

gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der den anderen Rohrenden (5) des ersten Wärmetauschers (2) zugeordnete Sammler (8) als Abfuhrsammlerkasten (11) ausgebildet ist.

7. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der den einen Rohrenden (13) des zweiten Wärmetauschers (3) zugeordnete Sammler (14) als Zufuhrsammlerrohr (15) ausgebildet ist.

8. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der den anderen Rohrenden (13) des zweiten Wärmetauschers (3) zugeordnete Sammler (14) als Abfuhrsammlerrohr (16) ausgebildet ist.

9. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Zufuhrsammlerkasten (10) und Abfuhrsammlerkasten (11) jeweils eine Anschlussöffnung (Einstecköffnung 39) für die Rohre (4) des ersten Wärmetauschers (2) aufweisen.

10. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Zufuhrsammlerrohr (15) und Abfuhrsammlerrohr (16) jeweils für jedes anzuschließende Rohr (12) des zweiten Wärmetauschers (3) eine Anschlussöffnung (Ausnehmung 30) aufweisen.

11. Wärmetausch-Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet als Ganzmetall-Monoblock-Ausführung.

12. Verfahren zur Herstellung einer Wärmetausch-Vorrichtung, mit einem ersten Wärmetauscher, insbesondere Kühlmittel/Luft-Kühler, und mindestens einem zweiten Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel/Luft-Kondensator, wobei beide Wärmetauscher jeweils mehrere Rohre und an diese angeschlossene Sammler aufweisen, die Rohre des ersten Wärmetauschers in einer ersten Ebene, und die Rohre des zweiten Wärmetauschers in einer zweiten, zur ersten Ebene parallelen oder etwa parallelen Ebene liegen, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit folgenden Schritten:

- Kassettieren beider Wärmetauscher,
- Ausrichten der Rohre beider Wärmetauscher derart, dass die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers die Rohre des ersten Wärmetauschers mindestens in der Breite einer Klemmwerkzeugzugriffszone zuzüglich einer Sammlerbefestigungslänge überragen,
- die Rohre des zweiten Wärmetauschers in der Klemmwerkzeugzugriffszone klemmend gehalten und in diesem Zustand der/die Sammler in Richtung der Längserstreckung der Rohre auf die Rohrenden des zweiten Wärmetauschers aufgeschoben wird/werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrenden des ersten Wärmetauschers mit Abstand zu ihren Stirnseiten klemmend gehalten werden und in diesem Zustand der/die Sammler in Richtung der Längserstreckung der Rohre auf die Rohrenden des ersten Wärmetauschers aufgeschoben wird/werden.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile der Wärmetausch-Vorrichtung durch Lötten miteinander verbunden werden.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Lötten die Außenseite des/jedes Sammlers des ersten Wärmetau-

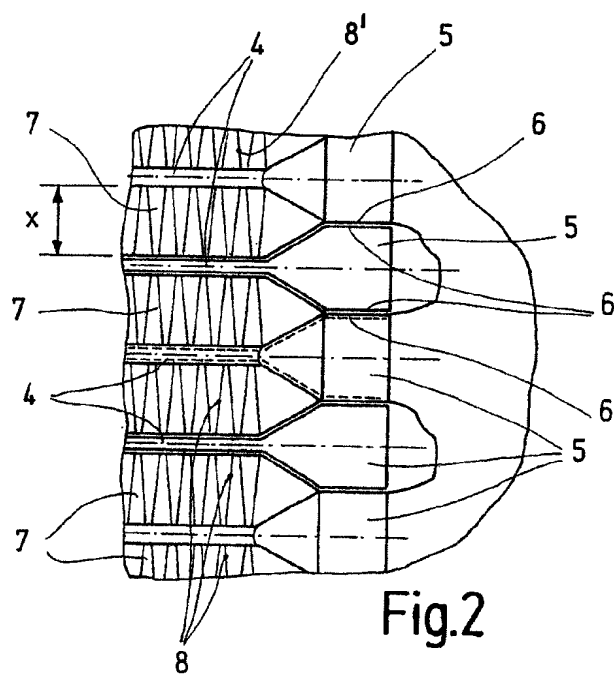
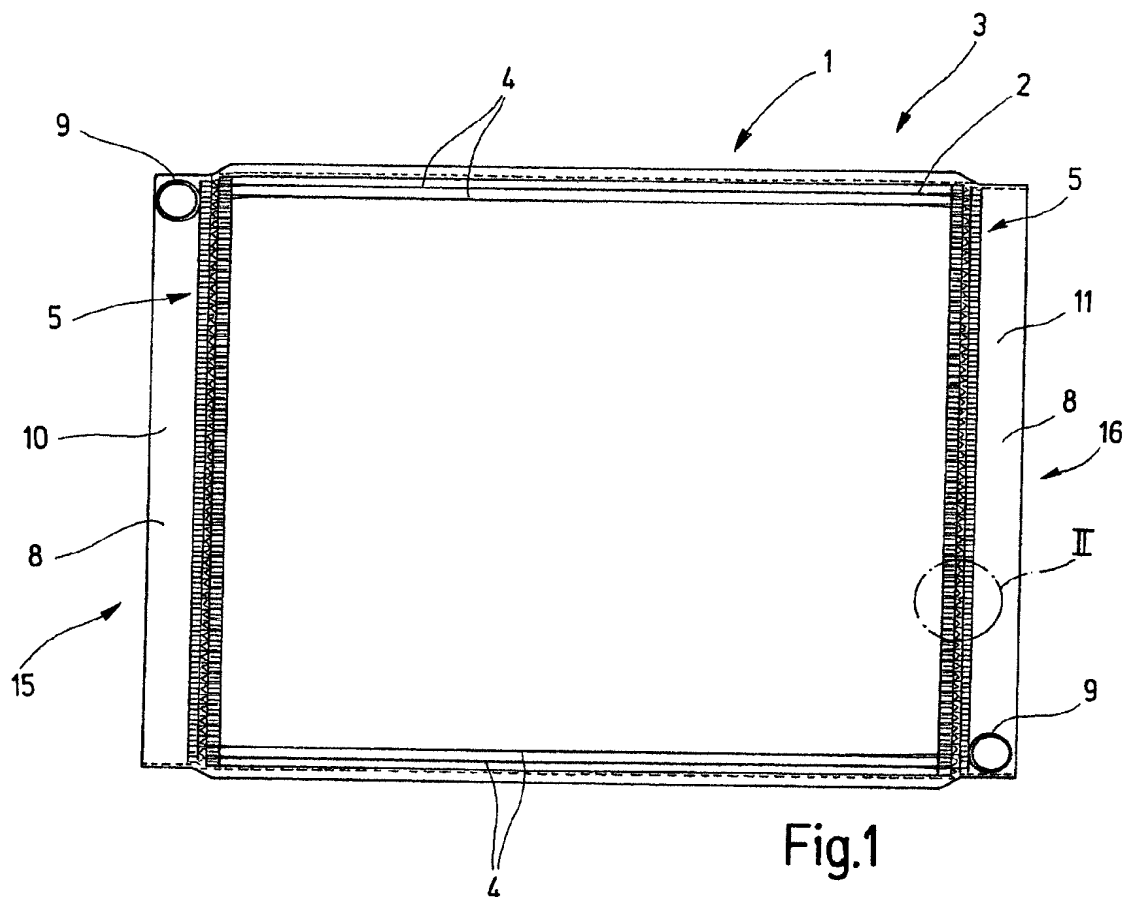
schers im Bereich der Rohrenden mittels eines zwischen die Rohre des zweiten Wärmetauschers greifenden Werkzeugs beaufschlagt wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Lötten die dem zweiten Wärmetauscher abgewandte Außenseite des/jedes Sammlers des ersten Wärmetauschers im Bereich der Rohrenden mittels eines Werkstücks/Werkzeugs beaufschlagt oder beschwert wird.

---

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

---





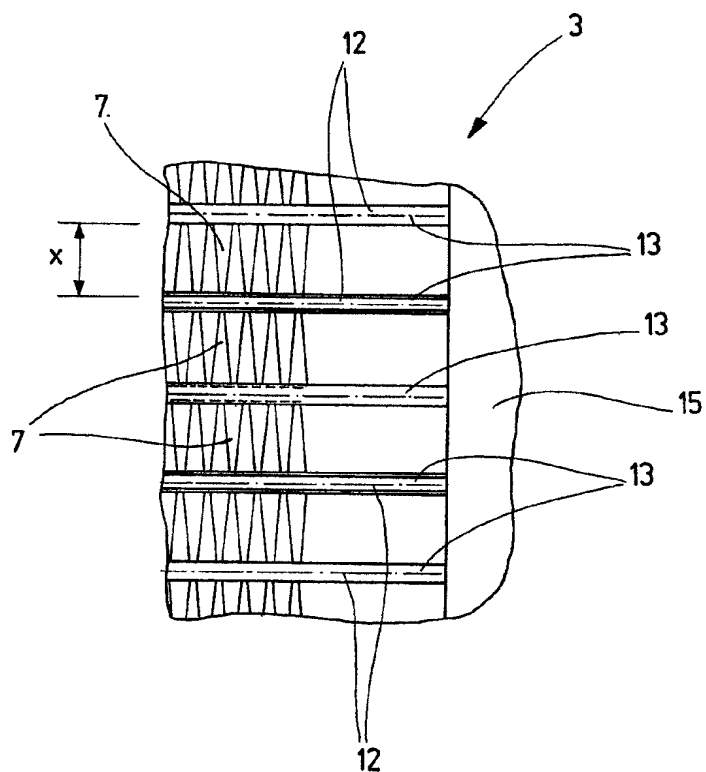
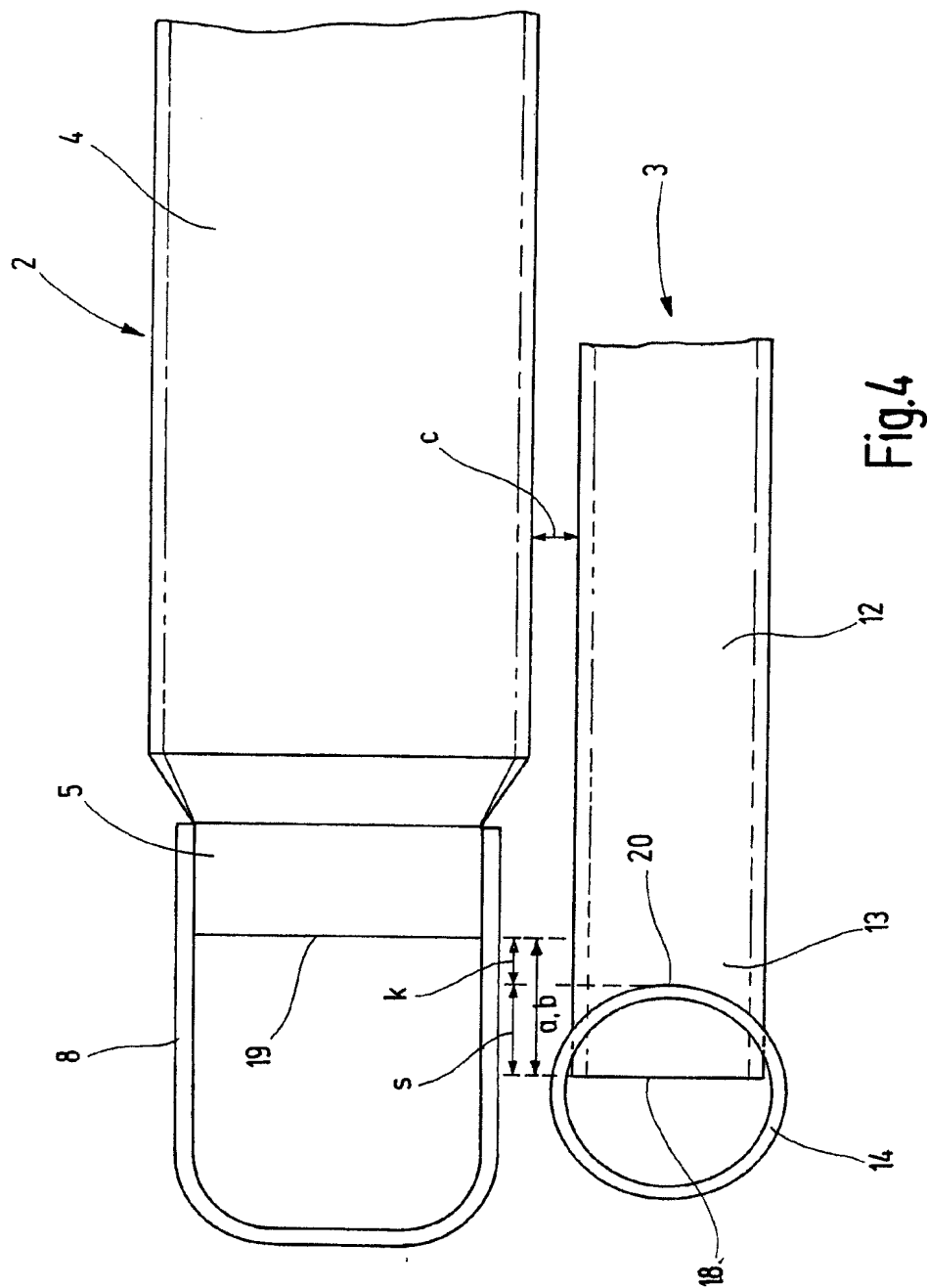


Fig.3



**Fig. 4**

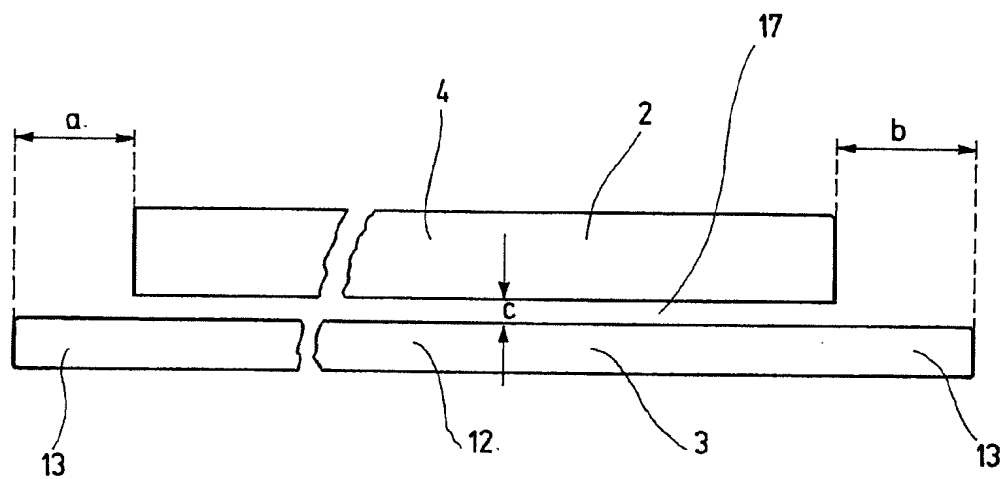


Fig.5

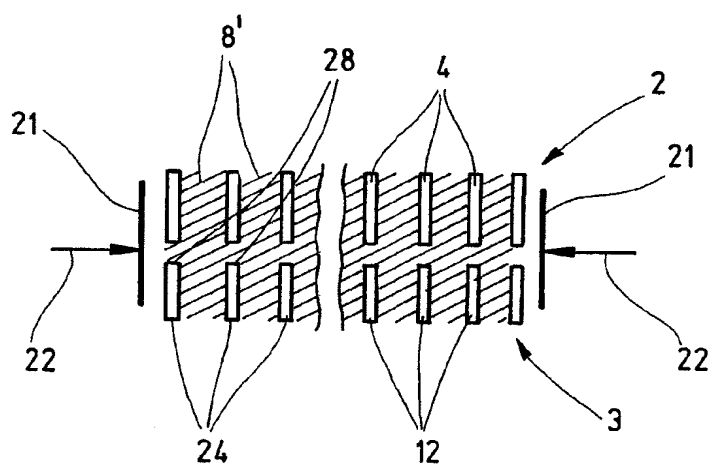


Fig.6

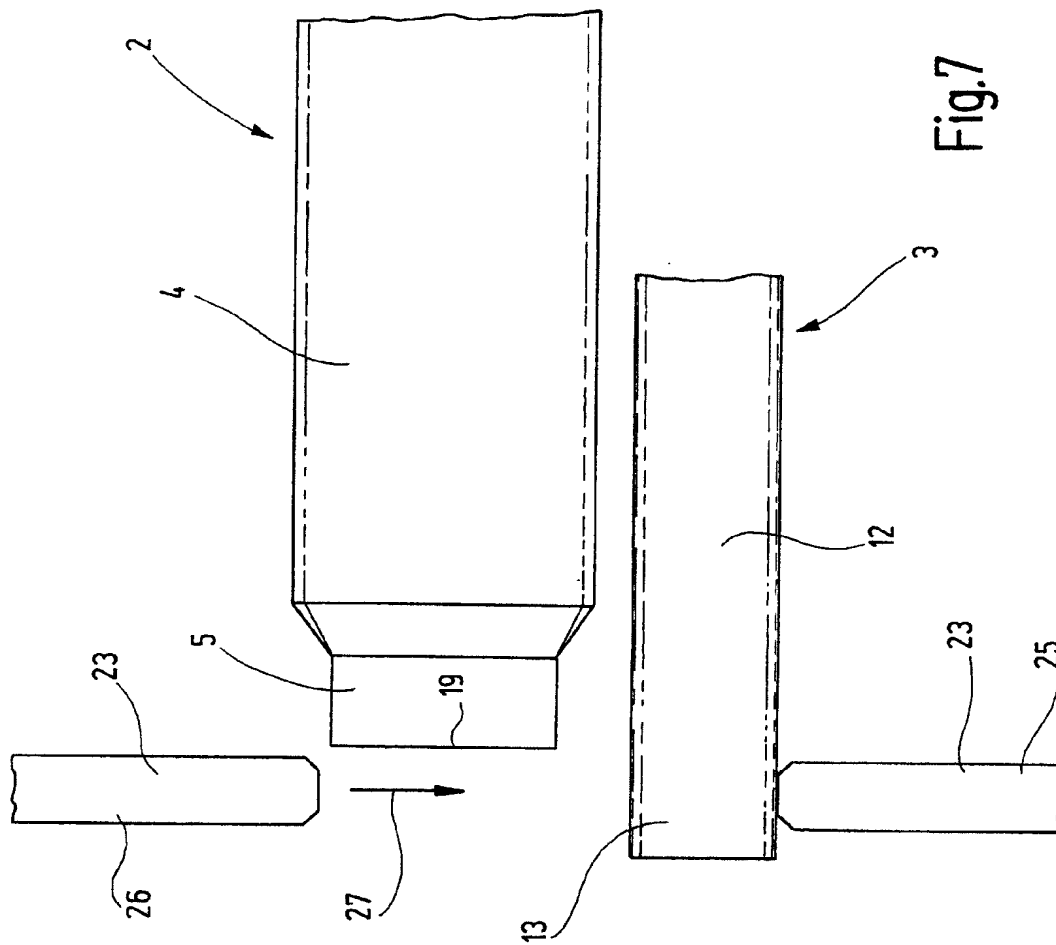
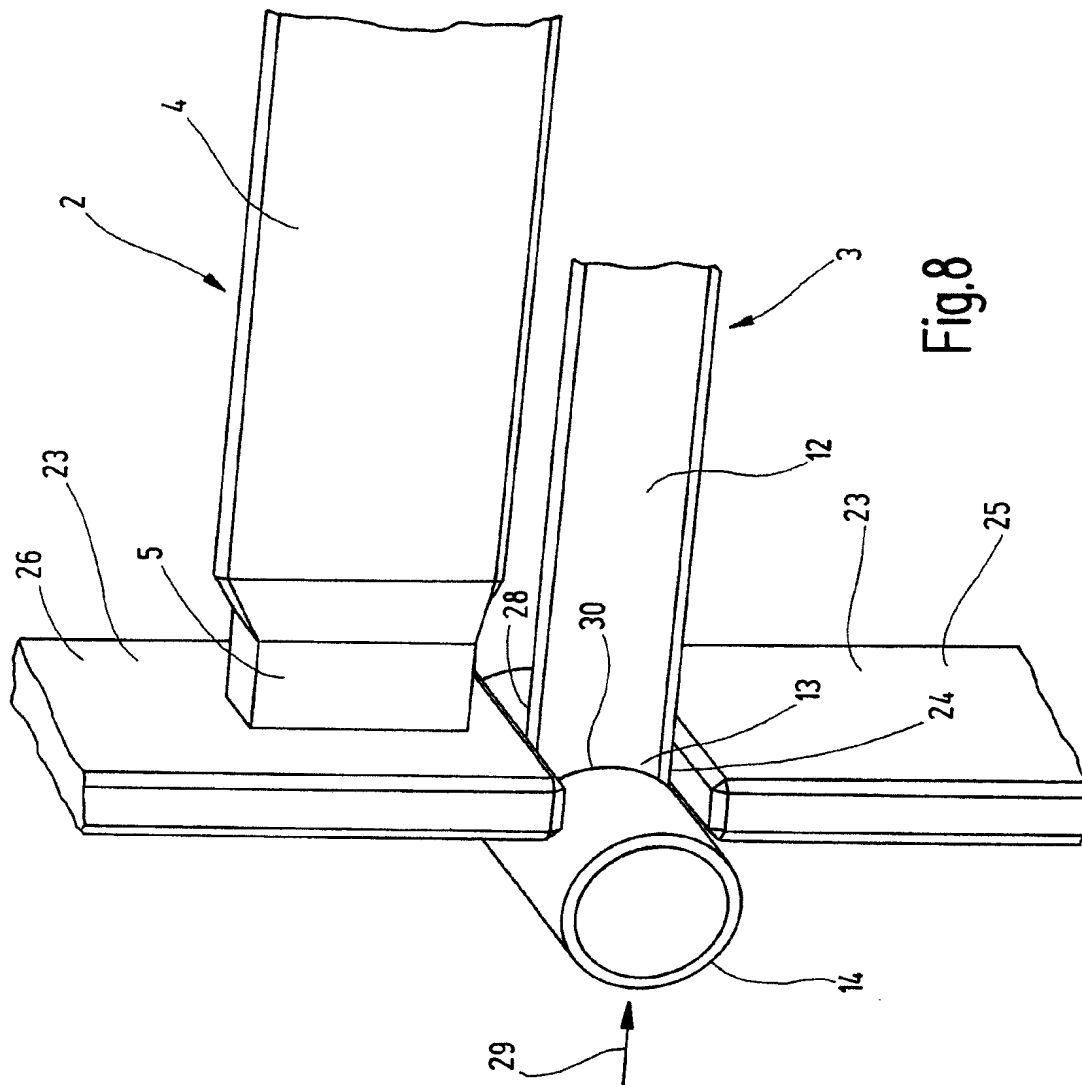


Fig. 7



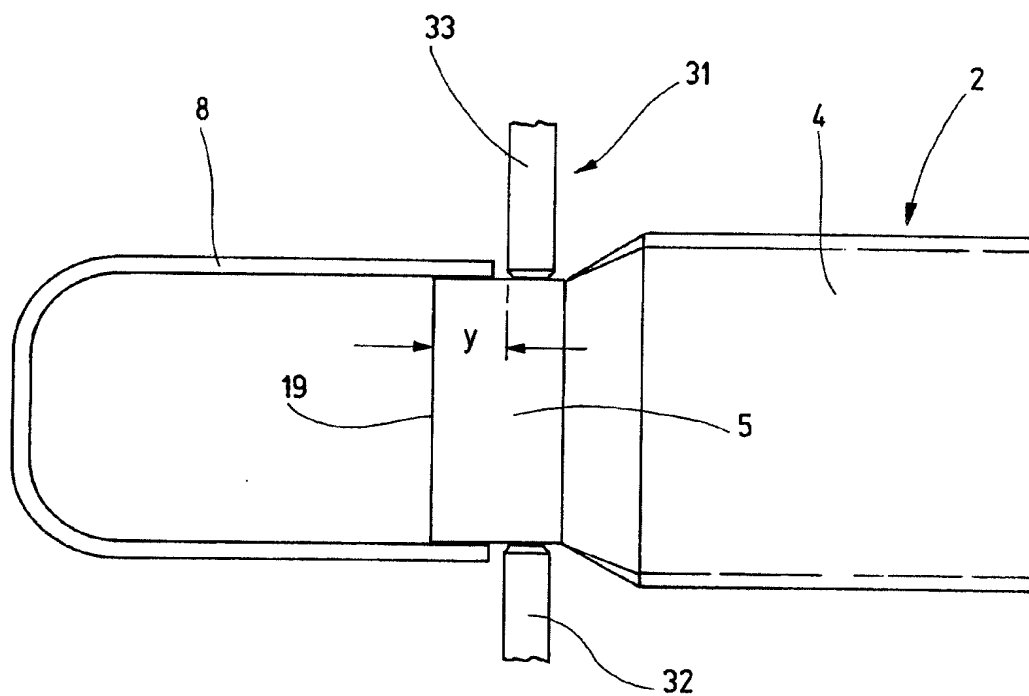


Fig.9a

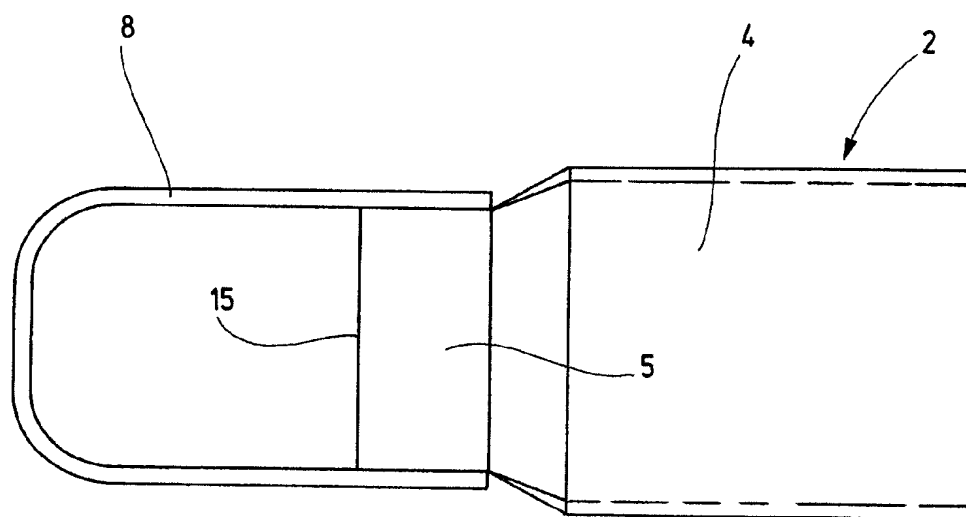


Fig.9b

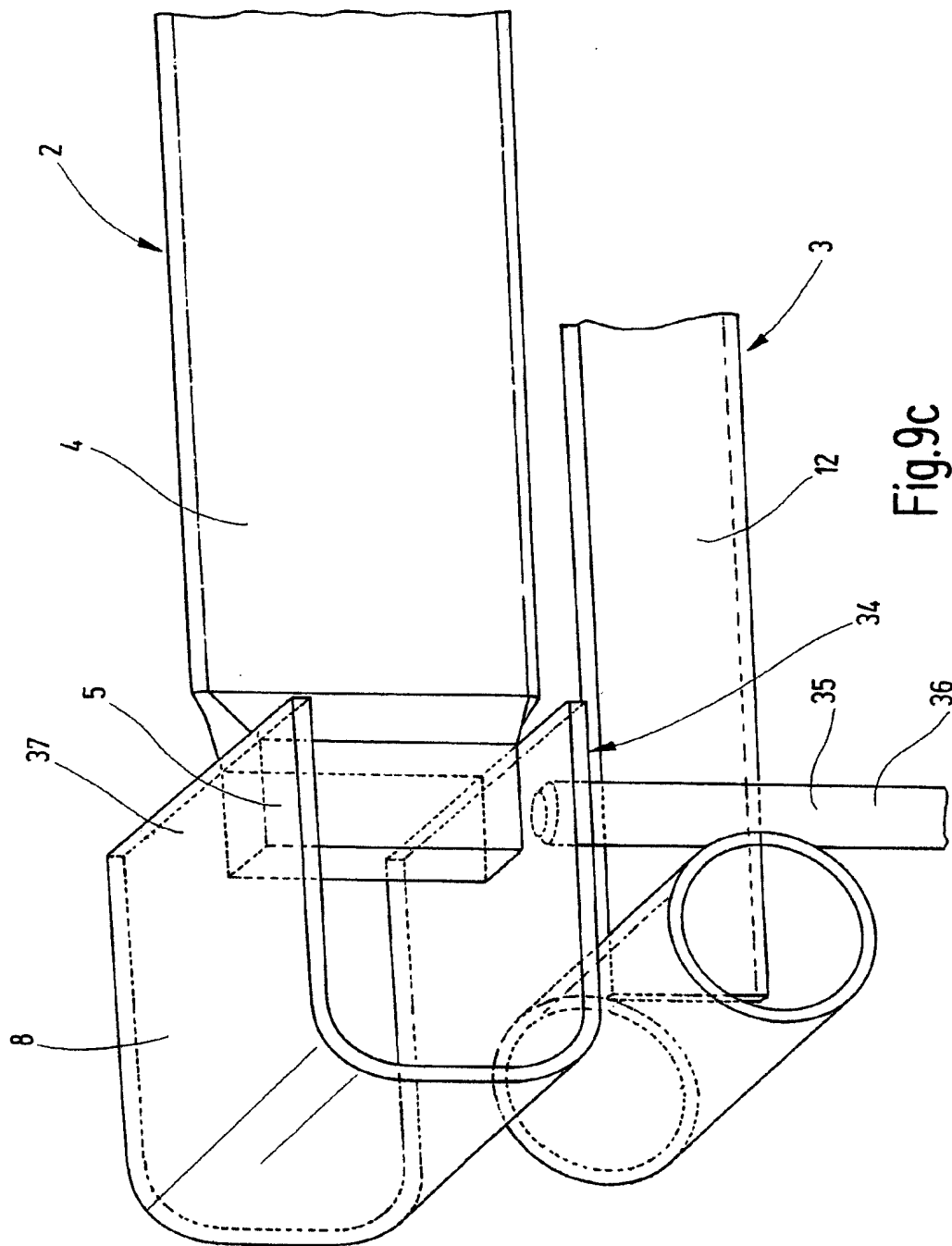


Fig. 9c

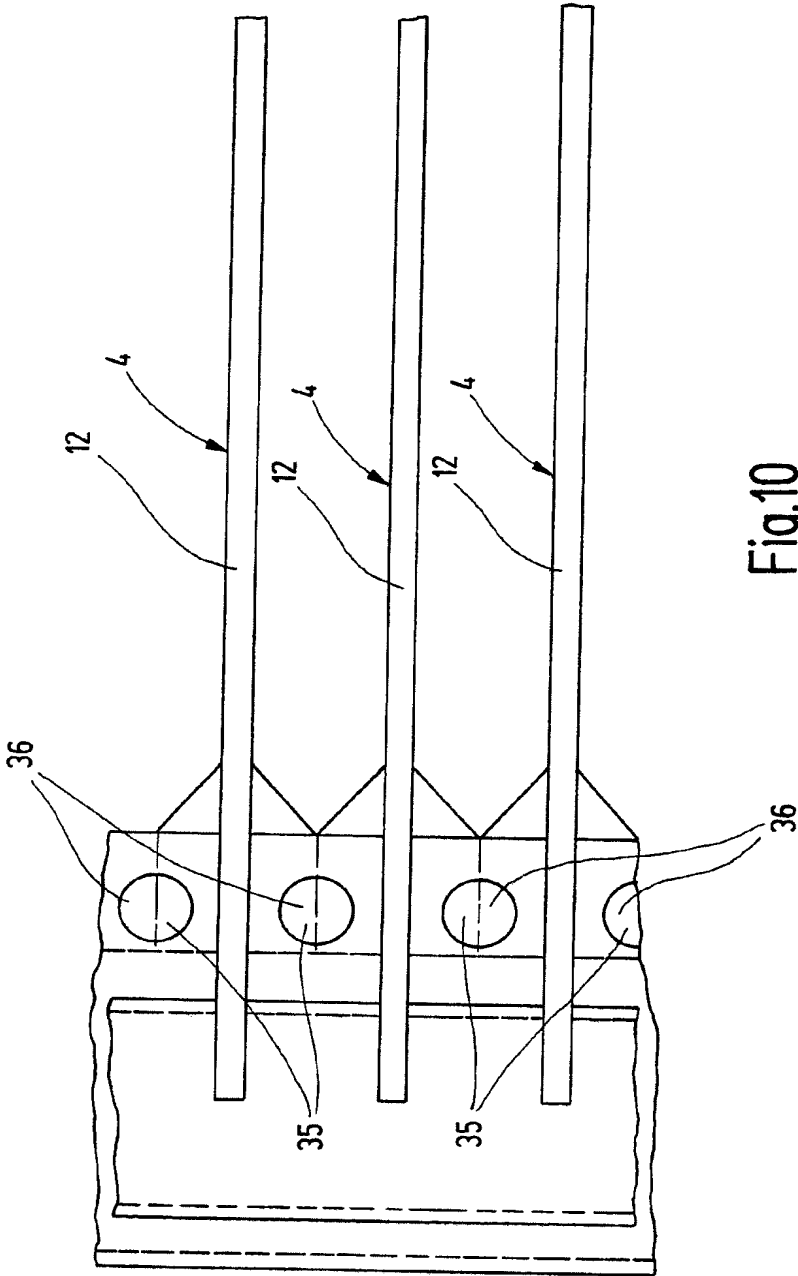


Fig.10



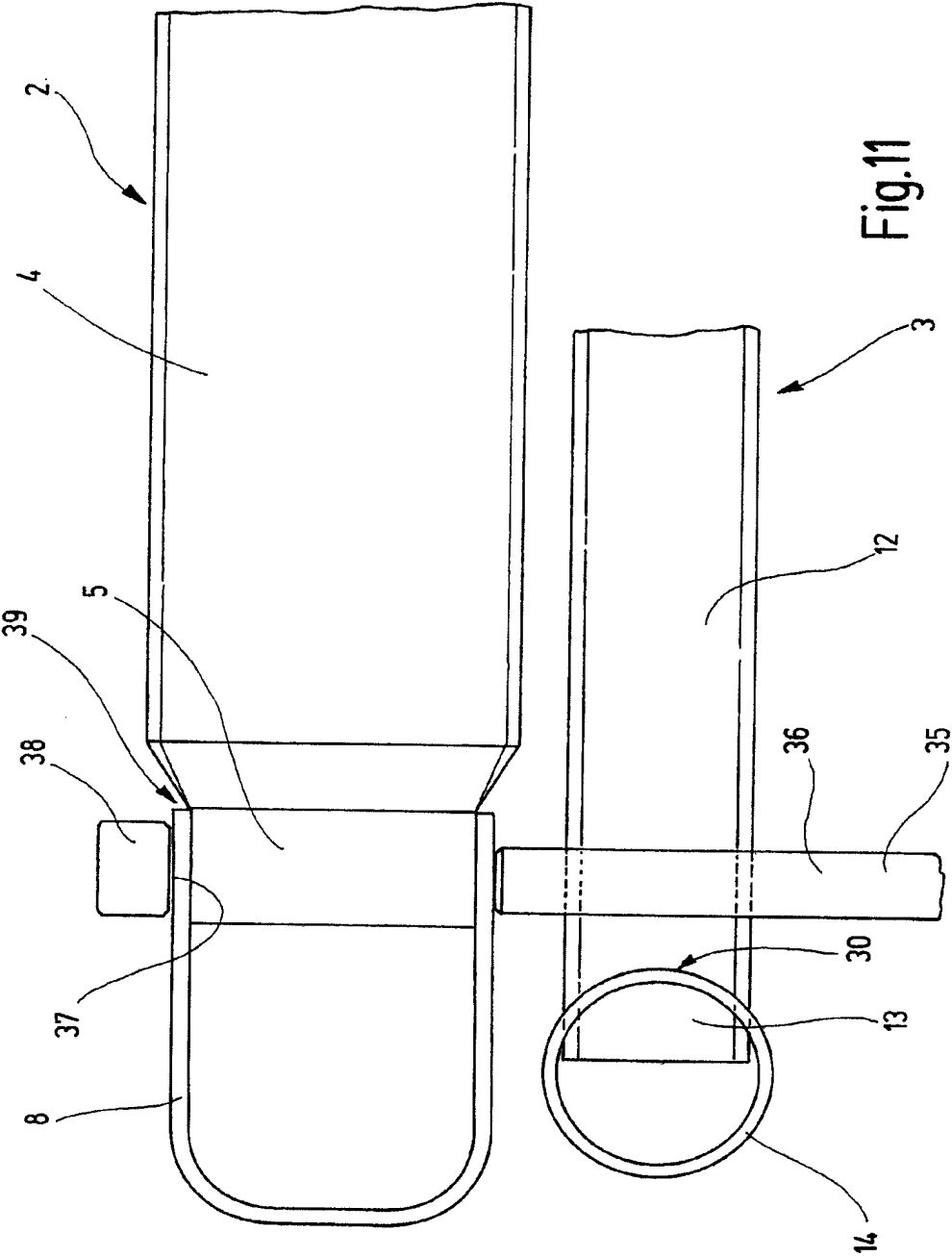


Fig.11